

FACULTE DE MÉDECINE DE PARIS

Année 1939

N°

THÈSE

863

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'État)

PAR

Henri BEYER

Né le 20 Janvier 1916 à Enghien-les-Bains (S-et-O)

**Considérations sur l'Ionisation
en Otologie.**

Président : Léon BINET, Professeur.

IMPRIMERIE ARTISTIQUE MODERNE

A. LAPIED

24, rue Monsieur-le-Prince VI^e

1939

FACULTE DE MÉDECINE DE PARIS

Année 1939

N°

THÈSE

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'État)

PAR

Henri BEYER

Né le 20 Janvier 1916 à Enghien-les-Bains (S-et-O)

Considérations sur l'Ionisation en Otologie.

Président : Léon BINET, Professeur.

IMPRIMERIE ARTISTIQUE MODERNE
A. LAPIED

24, rue Monsieur-le-Prince VI.

1939

I. — PROFESSEURS

	MM.
Anatomie	ROUVIERE.
Physiologie	Léon BINET.
Physique médicale	STROHL.
Chimie médicale	POLONOVSKI.
Bactériologie	Robert DEBRE.
Parasitologie et histoire naturelle médicale	BRUMPT.
Pathologie et thérapeutique générale	BAUDOUIN.
Pathologie médicale	ABRAMI.
Pathologie chirurgicale	MONDOR.
Anatomie pathologique	LEROUX.
Histologie	CHAMPY.
Pharmacologie et matière médicale	TIFFENEAU.
Thérapeutique	HARVIER.
Hygiène et médecine préventive	TANON.
Médecine légale	BALTHAZARD.
Histoire de la médecine et de la chirurgie	LAIGNEL-LAVASTINE
Pathologie expérimentale et comparée	FIESSINGER.
Hydrologie thérapeutique et climatologie	CHIRAY.
	LOEPER.
Clinique médicale	CARNOT.
	CLERC.
	Marcel LABBE.
Hygiène et clinique de la première enfance	LEREBoullet.
Clinique des maladies des enfants	NOBECOURT.
Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale	H. CLAUDE.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	GOUGEROT.
Clinique des maladies du système nerveux	GUILLAIN.
Clinique des maladies infectieuses	LEMIERRE.
	CUNEO.
Clinique chirurgicale	GOSSET.
	GREGOIRE.
	LENORMANT.
Clinique ophtalmologique	TERRIEN.
Clinique urologique	CHEVASSU.
	COUVELAIRE.
Clinique d'accouchements	JEANNIN.
	LEVY-SOLAL.
Clinique gynécologique	MOCQUOT.
Clinique chirurgicale infantile et orthopédie	OMBREDANNE.
Clinique thérapeutique médicale	RATHERY.
Clinique oto-rhino-laryngologique	LEMAITRE.
Clinique thérapeutique chirurgicale	Pierre DUVAL.
Clinique propédeutique	M. VILLARET.
Clinique de la Tuberculose	TROISIER.
Clinique chirurgicale orthopédique de l'adulte	MATHIEU.
Clinique cardiologie	LAUBRY.
Clinique de neuro-chirurgie	Clovis VINCENT.
Clinique d'Assistance Médico-sociale	N...
	HAZARD.
Professeurs sans chaire	HOVELACQUE.
	MULON.
	OLIVIER.
	SANNIE.
	VERNE.

II. AGRÉGÉS EN EXERCICE

MM.

AMELINE Pathologie chirurgicale.
 BARIETY Pathologie médicale.
 BENARD (H.) . Pathologie médicale.
 BERNARD (E.) . Pathologie médicale.
 BESANÇON (J.) Hydrologie.
 BOULIN Pathologie médicale.
 BULLIARD Histologie.
 CATHALA Pathologie médicale.
 CHEVALLIER .. Pathologie médicale.
 COSTE Pathologie médicale.
 DOGNON Physique.
 FEY Urologie.
 FUNCK Pathologie chirurgicale.
 GALLIARD Parasitologie.
 GASTINEL Bactériologie.
 DE GAUDART
 D'ALLAINES Pathologie chirurgicale.
 GAYET Physiologie.
 DE GENNES ... Pathologie médicale.
 GIROUD Histologie.
 HAGUENAU .. Pathologie médicale.
 HALPHEN Oto-rhino-laryngologie.
 HUGUENIN ... Anatomie pathologique.
 JOANNON Hygiène.
 LACOMME Obstétrique.

MM.

LANTUEJOUL . Obstétrique.
 LAROCHE (Guy) Pathologie médicale.
 LAVIER Parasitologie.
 LELONG Pathologie médicale.
 LEMAIRE Pathologie expérimentale.
 LEVEUF Pathologie chirurgicale
 Mlle J. LEVY .. Pharmacologie.
 LEVY-VALENSI. Neurologie et Psychiatrie.
 MENEGAUX ... Pathologie chirurgicale.
 MOLLARET ... Pathologie médicale.
 MOREAU Pathologie médicale.
 MOULONGUET . Pathologie chirurgicale.
 MOUQUIN Pathologie médicale.
 PETIT-
 DUTAILLIS Pathologie chirurgicale.
 PIEDELIEVRE .. Médecine légale.
 PORTES Obstétrique.
 RENARD Ophtalmologie.
 RICHET Physiologie.
 SENEQUE Pathologie chirurgicale.
 TURPIN Pathologie médicale.
 VIGNES Obstétrique.
 WILMOTH Pathologie chirurgicale.

III. — AGRÉGÉS RAPPELÉS A L'EXERCICE pour le service des examens

MM.

ALGLAVE Pathologie chirurgicale.
 BUSQUET Pharmacologie.
 CHAILLEY-BERT Physiologie.
 GUENIOT Obstétrique.
 HEITZ-BOYER .Pathologie chirurgicale.

LARDENNOIS .. Pathologie chirurgicale.
 LE LORIER ... Obstétrique.
 NEVEU-LEMAIRE. Parasitologie.
 SCHWARTZ .. Pathologie chirurgicale.
 VAUDESCAL . Obstétrique.

VI. — AGREGÉS CHARGÉS DE COURS DE CLINIQUE ANNEXE

à titre permanent.

MM.		MM	
ALAJOUANINE .		BASSET	
AUBERTIN . . .		BROCQ	
BRULE		CADENAT	
CHABROL		GATELLIER. . .	Clinique chirurgicale.
DONZELOT . . .	Clinique médicale.	MOURE	
DUVOIR		QUENU	
LIAN		VELTER	
PASTEUR-VAL- LERY-RADOT			
SEZARY			

MM.

ECALLE	
METZGER	Clinique obstétricale.

V. — CHARGÉS DE COURS

MM.

CHAILLEY-BERT, agrégé.	Education physique.
LEDOUX-LEBARD	Radiologie clinique.
RUPPE	Stomatologie.
WEIL-HALLE	Puériculture.

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui sont présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A MES PARENTS

A MA SŒUR

*qui tous trois nous ont fortement aidés
et guidés pendant toutes nos études
médicales.*

*Nous leur en gardons une très pro-
fonde reconnaissance.*

A MON FRERE

Lieutenant aux Armées

A MON BEAU-FRERE

Sous-Lieutenant aux Armées

A MA BELLE-SŒUR

A TOUTE MA FAMILLE

A NOTRE PRESIDENT DE THESE

Membre de l'Académie de Médecine

Monsieur le Professeur Léon BINET

Professeur de la Faculté de Médecine de Paris

Médecin des Hôpitaux

Officier de la Légion d'Honneur

Croix de Guerre

*qui a bien voulu nous faire l'insigne
honneur d'accepter la présidence de
notre thèse.*

A MON JURY DE THESE

A Monsieur le Docteur Bernard VALLANCIEN

Ancien Interne et Assistant de l'Hôpital Bon-Secours

Assistant de l'Hôpital Beaujon

*à qui nous dédions cette thèse. Il nous
en a inspiré l'idée et ses précieux
conseils en toutes circonstances nous
ont permis son entière réalisation.*

*Qu'il veuille bien trouver ici l'expres-
sion de notre plus vive reconnaissance.*

A Monsieur le Professeur RATHERY
Professeur de la Faculté de Médecine de Paris
Membre de l'Académie de Médecine
Docteur de Clinique médicale
Officier de la Légion d'Honneur

A Monsieur le Professeur GREGOIRE
Professeur de Clinique chirurgicale
Chirurgien de l'Hôpital Saint-Antoine
Membre de l'Académie de Médecine
Officier de la Légion d'Honneur

A Monsieur le Professeur OMBREDANNE
Professeur de Clinique chirurgicale infantile
Membre de l'Académie de Médecine
Commandeur de la Légion d'Honneur

A Monsieur le Professeur CATHALA
Agrégé
Médecin des Hôpitaux
Chevalier de la Légion d'Honneur

A Monsieur le Professeur GUILLAIN
Membre de l'Académie de Médecine
Professeur de Clinique des maladies nerveuses
de la Salpêtrière
Officier de la Légion d'Honneur

A Monsieur le Professeur JEANNIN
Professeur de la Faculté de Médecine de Paris
Professeur de clinique obstétricale
Chevalier de la Légion d'Honneur

A Monsieur le Docteur TIXIER
Médecin des Hôpitaux
Officier de la Légion d'Honneur

A Monsieur le Docteur CHEVRIER
Chirurgien des Hôpitaux de Paris

A Monsieur le Docteur Raymond BERNARD
Chirurgien des Hôpitaux de Paris

A Monsieur le Docteur THALHEIMER
Chirurgien des Hôpitaux de Paris
Chirurgien de l'Hôpital Franco-Musulman
Officier de la Légion d'Honneur

A Monsieur le Docteur KAPLAN
Médecin des Hôpitaux de Paris

A Monsieur le Docteur TURPAULT

A TOUS NOS MAITRES DES HOPITAUX DE PARIS
A TOUS NOS MAITRES DE LA FACULTE
DE MEDECINE DE PARIS

A Monsieur le Docteur Guy PERDONCINI
Ancien interne de l'Hôpital Bon-Secours

En témoignage de notre sincère amitié.

A Monsieur le Docteur Pierre BERILLE
Ancien Externe des Hôpitaux de Paris
Médecin Malariologue de l'Université de Paris

A Monsieur le Docteur Paul AUGER

A TOUS NOS BONS AMIS

INTRODUCTION

L'introduction d'une substance médicamenteuse par transport de ses différents ions sous l'influence d'une décharge électrique présente plusieurs avantages. D'une part, la pénétration des ions s'effectue dans les meilleures conditions de dissémination puisque appliqué *in loco dolenti*, ils diffusent dans toute la région. D'autre part, leur passage facile à travers les membranes leur offre la possibilité d'une action électro-chimique incomparable sur les protoplasmes.

Lorsqu'on considère l'oreille avec sa portion externe : réceptable offert aux solutions, sa portion moyenne fermée par un infranchissable tympan facilement traversé par les ions et abondamment vascularisée. Sa portion interne ou les liquides endo et prélymphatiques sont remarquablement influençables aux électrolytes. On s'étonne que l'ionisation soit restée si longtemps ignoré des otologistes et que les travaux soient si rares concernant cette question.

L'APPAREILLAGE

L'appareillage comprend :

- une source de courant continu,
- un rhéostat,
- un milliampèremètre,
- un voltmètre,
- des électrodes.

La source de courant continu doit être absolument uniforme et constante. Les moindres variations de tension se manifestant chez le malade sous forme d'un vertige. Le courant continu du secteur est à rejeter en principe, il est susceptible de variations importantes.

Les piles répondent parfaitement aux conditions exigées : Féry-Leclanché ou autres. « La batterie de piles sèches doit être préférée de beaucoup pour la régularité de son débit et la facilité de son entretien » (Vallancien).

Les accumulateurs demandent en effet plus de surveillance.

LE RHÉOSTAT. — Sera en réalité un réducteur de potentiel qui a le bénéfice de graduer le courant plus progressivement, mais l'inconvénient de nécessiter un interrupteur pour éviter la décharge de la source de courant en dehors des périodes d'usage.

Ce réducteur de potentiel devra en outre être d'une continuité parfaite de façon à permettre une progressivité idéale dans les variations du courant. C'est dire qu'il faut banir absolument tous les systèmes à plots. Leduc avait fait réaliser un rhéostat hydraulique qui donnait toute satisfaction, plus communément on utilise un bobinage serré sur lequel le curseur prendra largement contact grâce à un cadre flexible par exemple.

LE MILLIAMPÈREMÈTRE. — Placé en série dans le circuit du malade, il devra être très sensible, sa graduation pourra

ne pas excéder 5, de façon à permettre une lecture plus aisée et à obtenir une grande déviation de l'aiguille par de petites augmentations d'intensité. Nous verrons, en effet, comme l'a montré Bourguignon, qu'on a vraiment avantage à dépasser 1 à 2 milliampères.

LE VOLMÈTRE. — De modèle courant, sert simplement à vérifier avant chaque séance que la charge des piles ou des accus est suffisante.

LES ÉLECTRODES. — *L'électrode dite active* est appliquée sur l'oreille malade. Différents systèmes ont été préconisés.

Bourguignon se sert de mèches introduites dans le conduit au contact du tympan. Friel utilise l'immersion du conduit bouché ultérieurement par un spéculum isolant fermé par du coton. Duchêne de Boulogne, Landry et Franquet se servent d'une petite électrode très simple en verre, en forme de pipette recourbée à large ouverture que l'on remplit de liquide et qu'on obture ensuite avec le doigt.

Le tube est introduit à l'intérieur du conduit et le liquide pénètre dans l'oreille dès que le doigt est soulevé. Un électrode de charbon arrive à la base de la pipette. C'est sur le même principe qu'est basé l'appareil de Vallancien. Une canule semblable a embout caoutchouté est fixée par l'intermédiaire d'une rotule à un serre-tête dont l'autre extrémité du ressort possède une électrode en étain recouverte de peau qui sera :

L'ÉLECTRODE INDIFFÉRENTE. — Celle-ci de la dimension d'une petite paume sera toujours séparé de la peau par une couche de coton ou une compresse habillée imbibée d'eau distillée sous peine d'introduire des ions étrangers durant la séance. Et pour la même raison, cette compresse ne devra servir qu'une seule fois. De la même façon, il est nécessaire que tout le matériel traversé par le courant soit stérilisable et rigoureusement nettoyé. Quant à l'emplacement de cette électrode indifférente, les avis

diffèrent : Bourguignon préfère la bosse orbitaire frontale du côté opposé, d'autres prennent la joue et le zygoma de l'oreille saine. Il est certain qu'il y a intérêt pour ne pas diffuser trop les ions à rapprocher les deux électrodes et d'autre part à les placer de telle sorte que les lignes de force du champ électrique soient perpendiculaire à l'organe traité.

LES SOLUTIONS. — Nous avons vu que toute solution électrolytique était par elle-même ionisée, le titre de la solution est donc régi par la loi d'Ostwald des dilutions. C'est dire qu'il doit varier suivant l'électrolyte employé.

En pratique, les variations sont minimes et aboutissent généralement à une dilution de 0,5 % à 3 %, le plus couramment la solution à 1 % est utilisée.

Parmi les électrolytes utilisés citons :

- iodure de potassium,
- sulfate de zinc,
- silicate de soude,
- chlorure de calcium,
- sels de choline.

HISTORIQUE

L'incrédulité des otologistes en matière d'ionisation fait qu'il faut attendre 1927 pour voir apparaître les premières publications de Friel en Angleterre. En août et septembre de cette même année à l'école d'Hygiène et dans le *British Medical journal*, il fait l'éloge du traitement des suppurations chroniques par l'ion zinc. Peu de temps après, Salisbury Scharpy étudie l'ionisation de l'otite moyenne dans une monographie du *British Medical journal*. Calderon, en Espagne, publie quelques résultats de l'ionisation au zinc dans les *Annales* de 1925. En même temps, Viggo-Schmidt en Scandinavie utilise cette méthode. Dans les suppurations aiguës et chroniques de l'oreille moyenne, Landry et Franquet, de Rims, publient en 1927, une intéressante monographie sur l'ionisation dans les otites moyennes. Ils vantent les effets d'un électrolyte nouveau le silicate de soude sur les bourdonnements et la surdité, les cinquante-cinq observations qui illustrent ce mémoire sont des plus probantes. Caussé, en 1928, écrit dans les *Annales des maladies de l'oreille* : « L'ionisation au zinc ne prétend pas guérir la totalité des otites chroniques, mais par sa simplicité, son efficacité, son extraordinaire rapidité d'action, elle mérite de prendre place dans la thérapeutique journalière. »

Duhem et Dubost, en 1930, citent dans leur traité d'ionisation, une statistique de Friel, d'après laquelle, sur 264 enfants traités, on observa 131 guérisons.

En 1935, Seiter, sous la direction de Canuyt, résume dans un article fort documenté des *Annales*, les efforts faits jusqu'alors, il cite notamment les travaux de Malherbe sur l'utilisation de l'ion iode dans les otites cicatricielles et du calcium dans les otospongioses. Vallancien publie, en août 1937, dans le journal de médecine et chi-

rurgie, pratique une intéressante étude où il précise les indications de la méthode et des ions à utiliser. Enfin, en juin 1938, Aubry et Olivier étudient l'utilisation des sels de choline dans un article de la presse médicale et concluent à leur action sur les bourdonnements et vertiges auriculaires.

Les publications se font plus nombreuses au fur et à mesure que la méthode se perfectionne et acquiert, par ses succès, des partisans.

LA SEANCE D'IONISATION

Préparation du malade et contre-indications.

Il est indispensable pour obtenir un résultat satisfaisant et éviter les accidents, de s'en tenir aux règles suivantes :

L'ionisation réclame un état parfait du conduit et de la caisse lorsqu'il y a perforation du tympan. Donc, l'otite externe, la moindre excoriation, l'eczéma du conduit, la prédisposition à la furonculose seront autant de contre-indications formelles. Tout foyer d'ostéite devra être attaqué et nettoyé au préalable, l'ionisation ne pouvant agir que sur l'élément catarrhal de l'écoulement, c'est pourquoi l'otorrhée fétide, la présence de polypes ou de cholestéatomes sont autant de contre-indications. Il va sans dire qu'il en est de même de tout épisode aigu primitif ou réchauffé : otite aigu, mastoïdite, pebrosite, etc... Enfin, dans les cas de syphilis ou de tuberculose de l'oreille, il est bien entendu que le traitement général prime le traitement local (Seiter).

La séance proprement dite s'effectuera sur le malade étendu. L'oreille ayant été explorée au préalable, l'électrode en verre est adaptée au conduit — doucement mais fermement — de façon à obtenir un joint parfaitement hermétique. La solution est alors versée et introduite jusqu'au fond du conduit à l'aide de légère traction sur le pavillon, la tête étant inclinée sur l'oreille saine, tandis que de l'autre main on mobilise légèrement la canule pour libérer les bulles d'air emprisonnée dans le conduit.

Le contact de la solution au tympan est généralement ressenti par le malade et détermine un mouvement d'occlusion de paupières et de déglutition.

L'électrode indifférente est mise en place à l'aide de la compresse imbibée d'eau distillée.

On fixe les fils aux bornes du générateur. Le circuit est fermé par l'interrupteur et le curseur est déplacé très progressivement. A partir de ce moment, la séance est commencée. On interrogera le malade sur les sensations et on guettera l'aiguille du milliampèremètre qui ne doit jamais présenter d'oscillations. Dès que l'intensité atteint 0,5 milli, le malade accuse des sifflements, une sensation de picotements à type brûlure dans le conduit et parfois quelques vertiges. On attend un moment que les sensations vertigineuses disparaissent et la cuisson du conduit diminue en même temps que les acouphènes. Il n'est pas rare d'entendre dire par le malade au bout de quelques minutes, qu'il ne sent plus rien. Cependant, l'intensité a augmenté spontanément de quelques dixièmes. On observe ceci surtout lorsque l'électrolyte est froid au fur et à mesure que sa température augmente le transport ionique devient plus intense et avec lui l'intensité du courant.

Quelle sera donc l'intensité optimum durant la séance?

L'ion portant lui-même sa charge d'électricité, négative ou positive, il semble que si l'on augmente l'intensité du courant on doive faire pénétrer dans l'organisme une quantité d'ions proportionnellement plus grande.

En réalité, les phénomènes sont plus complexes ainsi que le fait remarquer Duhem. Tout d'abord, l'intensité d'un courant d'ionisation ne dépend pas seulement de l'ion à faire pénétrer et qui n'est à considérer que dans un seul sens du courant. Mais il faut considérer également qu'au pôle opposé il se produit dans l'organisme un apport ionique de sens contraire et qui intervient pour une part qui peut être égale, supérieure ou inférieure dans la mesure de l'intensité du courant, part qui est en partie déterminée par la grosseur de l'ion considéré.

L'intensité d'un courant d'ionisation dépendra donc, comme l'a dit Zimmern aussi bien de la quantité d'ions émmanées du pôle positif que de celle qui émane du pôle

négatif en y ajoutant pour l'un et l'autre pôle la quantité d'ions parasites qui peut être considérable, qu'ils viennent de l'organisme ou de tout autre provenance. La séance est en général d'une durée de vingt minutes, encore que pour la première séance il est recommandé de la faire plus courte. Durant la séance, le malade n'accuse qu'une vague sensation de picotement du conduit, on note souvent une vaso dilatation de la face. Le temps écoulé il faut ramener l'aiguille au zéro. Cette manœuvre, ici encore, devra être exécutée avec la plus grande minutie. Les vertiges sont encore plus à redouter qu'en sens inverse et la moindre sensation vertigineuse commande l'arrêt du curseur jusqu'à la disparition du nystagmus.

Après la séance, l'examen otologique montre toujours une réaction inflammatoire plus ou moins intense avec, chez les otorrhéiques, la présence d'un enduit blanc nacré dû à la coagulation des albumines. De plus, le tympan est le siège d'un œdème transitoire qui détermine un ramollissement de la membrane. C'est le moment que l'on doit choisir pour effectuer quand l'état du labyrinthe le permet, des manœuvres mécanothérapiques faites soit au spéculum, de Siegle, soit au masseur, de Delstanche, soit avec un appareil mobilisateur (Landry et Franquet).

RYTHME ET NOMBRE DES SÉANCES

Pour Bourguignon, la pénétration des ions se faisant encore après la cessation du courant contrairement à l'opinion de Leduc, il y a intérêt à espacer les séances pour laisser la substance.

D'autre part, l'inflammation consécutive du conduit commande un intervalle de repos entre chaque séance d'au moins 4 à 5 jours. Si bien qu'en pratique le rythme hebdomadaire ou à la rigueur bi-hebdomadaire est le plus couramment utilisé.

Quand au nombre de séance, il est éminemment variable suivant l'ion utilisé. Avec le zinc, le résultat est rapide et

définitif, 1, 2 ou 3 séances maximum. Avec l'iode, au contraire, il faudra une série de 6 à 12 répétée souvent en plusieurs cures espacées de quelques semaines : c'est un traitement de longue haleine qui nécessite de la part du malade une grande assiduité thérapeutique (Landry et Franquet).

INCIDENTS PENDANT LA SÉANCE

Le vertige labyrinthique dû à la variation du courant, jamais dramatique. Rassurer le malade. Immobiliser l'aiguille du milliampèremètre. Se méfier des labyrinthes irritables surtout dans les cavités d'évidement ou dans les cas de perforation tympanale.

Céphalées assez fréquentes après la séance atteignant rarement une intensité telle qu'elle puisse être considérée comme une contre-indication.

Irritation du conduit auditif fréquente pour ne pas dire constante, mais doit toujours rester légère si l'on a pris toutes les précautions indiquées plus haut de la préparation du malade à la séance.

Escarres cutanées pour mention. Sont toujours évitées si l'on a pris les précautions d'humidification nécessaire de contact parfait avec la peau et si l'on a utilisé une canule parfaitement adaptée.

Ainsi, comme l'exprime Causse, la séance d'ionisation n'offre aucun danger si elle est surveillée attentivement par l'otologiste. Il faudrait se méfier de confier la pratique de cette thérapeutique à des mains mercenaires et inexpérimentées.

Nous aurons à étudier les phénomènes électriques et les phénomènes chimiques ou biochimiques, ceux attribuables aux différents ions.

PHÉNOMÈNES ÉLECTRIQUES

Si l'on relie deux conducteurs possédant chacun une charge électrique différente par un troisième conducteur,

les charges électriques s'égalisent. Ce mouvement implique la notion de courant. Le sens du courant est rapporté aux charges positives, c'est-à-dire qu'il est choisi empiriquement comme s'écoulant du négatif vers le positif. Il serait plus naturel aujourd'hui de la rapporter aux électrons ou charges négatives, ainsi que nous le verrons plus loin.

Supposons maintenant que les deux conducteurs soient des armatures d'un condensateur et le troisième un morceau de papier filtre imbibé d'une solution d'iodure de potassium à laquelle on a ajouté quelques gouttes d'empois d'amidon, on voit se former sur le papier autour du fil relié à l'armature positive du condensateur, une petite tâche violacée indiquant en ces points la mise en liberté d'iode. Le passage du courant au travers de la solution a produit une décomposition chimique que nous étudierons sous le nom d'électrolyse.

Étudions les lois qui régissent ce phénomène : Faraday supposait que la fragmentation moléculaire était la conséquence du rétablissement d'un champ électrique dans la solution et que les éléments libérés porteurs de charges électriques qu'il appela les ions se dirigeaient, l'un (cathion) vers l'électrode négative, l'autre (anion) vers le pôle positif.

Or, l'existence des ions est indépendante du champ électrique. Elle est spontanée et confère aux solutions électrolytiques leurs particularités.

Cependant, les conclusions de Faraday restent vrais : la masse d'un électrolyte donné décomposé par le passage du courant est proportionnelle au temps et à l'intensité.

$$m = K it$$

Le coefficient K ou équivalent électrochimique est proportionnel à la masse atomique et inversement proportionnel à la valence.

Ce qui explique que la quantité d'électricité nécessaire pour rompre une valence gramme soit indépendante de la nature de l'électrolyte.

Arrhénius, 1887, vient réformer la nation de Faraday, il écrit qu'il faut considérer que l'atome halogène a une tendance naturelle à fixer un électron (charge élémentaire négative), tandis que l'atome de métal alcalin a une grande tendance à en perdre un.

Par exemple, dans une solution de chlorure de sodium, les molécules de chlorure de sodium ne restent pas toutes intactes.

Certaines d'entre elles se scindent en donnant, non pas un atome de chlore et un atome de sodium, car cet état serait éminemment instable, le chlore réagissant sur l'eau pour donner de l'acide chlorhydrique et le sodium agissant de même pour donner de la soude qui s'unirait secondairement à l'acide chlorhydrique formé, mais en donnant un ion chlore (ion chargé négativement) et un ion sodium (chargé positivement).

Ces ions ne réagissent pas sur l'eau parce qu'ils ont perdu leur affinité chimique du fait que leur orbite la plus extérieure ne possède pas de place libre. Les seules forces qui lui permettront de se recombinaison sont les forces d'attraction électrostatique dues à leurs charges électriques.

Les molécules et les ions sont dans les solutions, animées d'un mouvement Brownien incessant et désordonné. Le hasard permet à chaque instant à des ions de signes contraires de se recombinaison. Mais pendant le même temps, une quantité de molécules neutres se scindront en donnant deux ions.

De sorte qu'en moyenne, la proportion des molécules reste la même.

Cette proportion est régie par la loi de dilution d'Ostwald :

$$\frac{A- \times C+}{AC} = K$$

A— représente la concentration en ions négatifs, C+ la concentration en ions positifs et AC la concentration en molécules neutres non dissociées.

De cette formule, on peut déduire que la dissociation électrolytique augmente avec la dilution et pour une dilution très grande, l'électrolyte dissout est complètement dissocié.

ÉTUDE DU PASSAGE DU COURANT DANS L'ORGANISME

Nous n'étudierons pas les expériences bien connues établissant la réalité de l'introduction électrolytique des ions dans l'organisme ce sont des faits qui ne font plus de doute pour personne. Si Chatzky, Labattu, Enschedé et Leduc eurent de la peine à convaincre leurs contemporains, leurs expériences sont maintenant des données trop classiques pour qu'il soit nécessaire de les rappeler ici. Par contre, il est des notions nouvelles sur le passage des ions dans l'organisme qui, par les discussions qu'elles soulèvent, conservent un intérêt majeur dans l'interprétation des faits et des résultats de l'ionisation.

Les cellules et les espaces cellulaires sont des milieux qui contiennent une moyenne de 70 % d'eau et une forte proportion de chlorure de sodium. Leur résistance électrique sera donc faible.

Par contre, la paroi cellulaire qui contient peu d'eau a une résistance électrique très élevée au moins en courant continu.

La cellule et le plasma intercellulaire seraient ainsi les deux armatures d'un condensateur dont la paroi serait le diélectrique imparfait. D'ailleurs, avant tout passage de courant, il existe déjà des différences de potentiel entre le protoplasma et le milieu cellulaire.

Au point de vue topographique, le courant passera de préférence par les espaces intercellulaires et surtout par les lacunes du tissu conjonctif où il y a peu de septum. La traversée de l'épiderme se fera surtout au niveau des orifices glandulaires. Une fois pénétré, l'ion se trouve dilué dans un milieu où se trouve surtout Cl^- et Na^+ . Sa progression en profondeur permet cependant d'opérer encore sous l'influence du battement des artères et de la

fibrillation musculaire. Ainsi l'ionothérapie représente un mode d'absorption progressive et retardée qu'aucun autre mode d'administration ne peut égaler (Duhem).

D'autres facteurs entrent en jeu dans cette pénétration des ions. Ils dépendent exclusivement de l'ion lui-même et sont particulier pour chacun d'eux. La *diffusibilité* de l'ion confère la propriété de se transporter loin des électrodes dans les profondeurs et cette mobilité thérapeutique est encore variable avec l'état de vasodilatation, ou de vaso construction du territoire envisagé.

L'équivalent électrochimique de l'ion, plus que sa vitesse offre encore à sa pénétration intraorganique des variations importantes, il peut varier de 0,07 pour le Lithium à 3,9 pour la Quinine.

Tout ceci explique que le transport des ions est un phénomène complexe et que l'action chimique et l'action électrique sont trop intimement lié pour qu'il puisse être possible de les dissocier. Aussi les phénomènes chimiques que nous nous proposons d'aborder maintenant ne seront-ils étudié qu'hypothétiquement dans la mesure où l'action de l'ion *in vitro* peut être comparé à son introduction sous l'influence du courant *in vivo*.

*Phénomènes chimiques. Etude des différents ions
utilisés en otologie.*

L'ion zinc est le premier qui ait vraiment attiré l'attention des chercheurs, c'est celui qui reste le triomphateur de l'ionothérapie des oreilles. L'ion zinc agirait pour Leduc comme antiseptique, et cicatrisant, il fixe les germes infectieux et provoque leur mort, il se produit sous l'influence de l'ionisation une zone de coagulation qui constitue une barrière contre la généralisation de l'infection, les exsudats inflammatoires disparaissent et les germes microbiens ne pouvant plus se reproduire, la réparation se fait rapidement. L'action de l'ion zinc ne serait stimulante qu'à doses faibles. Il y a d'abord production d'hy-

drogène: l'introduction du zinc dans les tissus met en liberté des ions H. Ces ions réduisent l'albumine des tissus environnants, morcelant la molécule albuminoïde et la détruisant par ce fait même. Les petites doses au contraire produisent une influence excitatrice sur la vitalité des cellules.

On utilisera la solution à 1 % de sulfate de zinc toujours placée au pôle positif. L'ion zinc trouvera tout naturellement son application dans le catarrhe tubaire ou tubo-tympanique. Les suppurations provenant uniquement de la muqueuse de la caisse et de la trompe sont remarquablement influencées par l'ion zinc. En un nombre de séance réduit rarement plus de trois, parfois en une seule l'oreille s'assèche d'une façon définitive, même application. Le catarrhe résiduel après évidemment et l'atticite perforée lorsqu'il n'y a pas ostéite concomittante.

L'ION IODE

La solution utilisée est l'iodure de potassium à 1 %, on placera la solution au pôle négatif. Bien mise en valeur par Leduc, l'action de l'ion iode est sclérolysante (otites cicatricielles, adhérences, scléroses dans toutes ses formes, otites sèches adhésives relèvent de cette thérapeutique. Dans l'otosclérose, les résultats sont variables, les séances seront-répétées, l'ion iode est plus difficilement supporté par le malade. Si les résultats définitifs sont souvent imparfaits, il faut noter cependant comme intéressant la récupération d'audition immédiatement après chaque séance, enregistrable à l'audiomètre. Peut-être y aura-t-il intérêt à associer ici l'ionisation et la mécanothérapie.

Vallancien isole dans l'otite sèche une forme spéciale fréquemment rencontrée qui lui paraît relever au premier chef de l'ionisation iodée. Ces malades, écrit-il, souvent jeunes, sont affligés d'une surdité à type de transmission toujours importante. Sous l'influence du traitement, la gangue cicatricielle qui bloque tout l'attique vient faire

saillie par la perforation et se détache complètement. Cette libération amène une transformation dans l'audition de ces malades et il cite une observation typique avec résultat durable. Il semble du reste que, dans les améliorations de surdité par l'ionothérapie à l'iode ce ne soit pas tant l'action de l'ion iode sur le facteur sclérose que la plus grande diffusibilité de cet ion qui permet par une modification sans doute plus physique que chimique des liquides cochléaires, un rétablissement de l'équilibre détruit.

L'*ion silicium* employé par Landry et Franquet s'utilise sous forme d'une solution de silicate de soude à 1 %. Le radical SiO^3 (—) anion est placé au pôle négatif. Les auteurs épliquent que la proportion de silice est dix fois plus grande dans le tissu musculaire que dans le tissu fibreux et que le défaut de silice dans l'organisme est le prélude de l'artério-sclérose (Scheffer et Pélissier). Ils pensent que, la silice présente la fixation des carbonates ne peut se faire (athérome), que la silice est dans la nature le grand agent de décomposition de ces carbonates (Bunge).

Les résultats semblent confirmer leurs idées : « Le silicate de soude s'est montré d'après notre expérience, de beaucoup supérieur dans l'otite sèche et surtout dans l'otite catarrhale chronique. Dans l'otite adhésive, leurs vertus paraissent égales. Dans l'otospongiose, le silicate de soude qui devrait paraître théoriquement contre indiqué dans une affection décalcifiante nous a paru donner des résultats à tout point de vue supérieur. »

LES SELS DE CHOLINE ont été employés récemment par Aubry-Olivier-Oumikov sous forme de bromure de méthyl-acétylcholine et de bromure de bromocholine. La solution dont ils ne spécifient pas le titre était mise au pôle positif.

Ils pensent que dans les labyrinthes scléroses, les surdités de la cinquantaine, les surdités dites de sénescence, en un mot dans ces formes de surdités ou semble exister un facteur plus ou moins important de vascularisation

défectueuse de l'oreille, les résultats peuvent être très encourageants. Dans les formes de surdité ancienne, le résultat est presque toujours mauvais. Dans les surdités récentes on peut assister à de véritables triomphes. Les bourdonnements aussi lorsqu'ils sont récents rétrocedent, mais surtout ils déclarent avoir guéri par ces sels de choline un grand nombre de vertiges névralgies.

Cette efficacité apparaît dès la troisième ou quatrième séance. Son action est constante dans les formes récentes.

Nous ne parlerons que pour mémoire des essais d'ionisation au chlorure de sodium et de calcium dans l'otospongiose les résultats ont déçu les espoirs une fois de plus.

VOICI QUELQUES OBSERVATIONS

I. — M^{me} J..., Montrouge, se présente le 18 mars 1939.

Agée de 32 ans, avec une otospongiose mixte, participation certaine d'un élément scléreux, sans aucun antécédent personnel ni héréditaire. A l'âge de 18 ans, ses deux oreilles commencent à baisser, la droite d'abord — elle ne s'est jamais plainte de bourdonnements.

A l'examen, les tympons sont dépolis et amincis surtout à droite. Le rhino-pharynx normal. La courbe audiométrique montre une chute réelle de l'audition dans le grave jusqu'à 512 et cela plus à droite qu'à gauche.

Une série de six séances hebdomadaires d'iodure de potassium donne une légère amélioration enregistrée par l'audiogramme, une autre série de silicate marque un gros progrès; le 22 mai, la malade est perdue de vue, mais a récupéré les 4/5 de son audition utilisable socialement.

II. — M. P..., 60 ans.

A perdu l'oreille droite accidentellement, son oreille gauche commence à baisser. Antécédent, rien à signaler. Bon état général O.D. montre 23 cm. V.H. 1 m. V.C. 2 cm. S. 25". W. bat. à droite. Reime positif. La première courbe audiométrique du 22 juin montre une chute à partir de 512 qui va au seuil de 8.192. Après six séances d'ionisation à l'iodure, la courbe s'est relevée et atteint le seuil de 16.364, enregistrant un gain moyen de 20 à 30 decibels pour les sons aigus.

III. — M. F..., 48 ans.

Bourdonnements de l'oreille droite dus à catarrhe tubaire ancien, cloison nasale ayant subi deux interventions et conservant un mauvais calibrage. A l'otoscopie, tympan rétracté au promontoire. Soigné sans résultat par plusieurs séries d'insufflations. En mars et avril 1939, série de six séances d'ionisation par le silicate de soude amenant une légère diminution des bourdonnements, après quelques semaines de repos une série de 6 séances par le bromure de méthylacétylcholine donne une sédation nette; revu en septembre, les bourdonnements ont repris.

IV. — M^{me} A..., 50 ans.

Otite dans l'enfance, dont elle conserve une large perforation. Écoulement par l'oreille au moindre coryza. Vue en janvier 1938, depuis cinq semaines l'oreille coule sans arrêt; tous les traitements habituels, alcool boriqué, mèches, nitrate, ont échoué. A l'examen, catarrhe tubaire type, mais très abondant. Le rhino-pharynx est normal. Une première séance de l'ionisation au zinc est pratiquée dès le lendemain, l'écoulement est tari, il reparaît trois jours plus tard, atténué; une seconde séance est pratiquée huit jours après et le malade est complètement guéri. La muqueuse de la caisse apparaît rosée et sèche.

V. — M. C..., 20 ans.

Adressé le 20 novembre 1938 pour assèchement d'une otite tubaire durant depuis trois semaines, cinquième ou sixième otite depuis l'enfance. Rhino-pharynx normal. Trois séances de sulfate de zinc sont faites à huit jours d'intervalle et amènent ainsi un assèchement complet et durable.

VI. — M^{lle} L..., 41 ans.

Vue le 28 décembre 1938, se présente avec une otite sèche cicatricielle due à un catarrhe tubaire récidivant, le tympan est rétracté sans perforation, l'audition diminue ainsi qu'en témoigne la courbe dans sa totalité, 5 à 10 décibels, au-dessus de la normale, une série de six séances d'iodure de potassium procure une grosse amélioration enregistrée sur la courbe normale jusqu'à 4.096. La malade dit entendre sa montre qu'elle ne percevait plus depuis plusieurs mois.

CONCLUSIONS

I. — L'ionisation si efficacement employée dans toutes les branches de la médecine a pénétré récemment dans la pratique otologique où elle est susceptible de rendre quotidiennement des services inestimables.

II. — Si parmi les électrolytes employés, certains ont acquis droit de cité en thérapeutique auriculaire, d'autres au résultats plus prometteurs mais inconstants attendent pour être utilisés des indications plus précises établies sur une physiopathologie plus poussée.

III. — Ces discordances apparentes dans les résultats peuvent du reste s'évanouir à la lumière de notions récentes sur les phénomènes électriques au niveau de l'oreille qui joueraient un rôle prépondérant dans la physiologie de l'audition.

Vu le Doyen :

TIFFENEAU.

Vu le Président de thèse :

Léon BINET

Vu et permis d'imprimer :

le Recteur de l'Académie de Paris :

G. ROUSSY.

BIBLIOGRAPHIE

Aubry-Olivier-Oumikov. — L'ionisation auriculaire des sels de choline (Presse Médicale, 29 juin 1938, N° 52).

Bourguignon et Conduche. — Expérience sur l'introduction de l'ion iode par électrolyse chez l'homme et son élimination par les urines (Compte-rendu de l'Académie des Sciences, 29 mai 1922).

Bourguignon. — La diélectrolyse (Archives d'électricité médicale, N° 578, juillet 1932).

Brillouet. — Etude physique et thérapeutique des ions (Thèse Paris, 1907).

Causse. — L'ionisation du zinc dans la thérapeutique otologique (Annales des maladies de l'oreille, XLVII, N° 1, p. 40, janv. 1928).

Delherm et Laqueyrière. — L'ionothérapie électrique (Baillière, Paris, 1925).

Duhem et Dubost. — L'ionisation et ses applications médicales (Gauthier-Villars, Paris, 1930).

Friel. — Electric ionisation (Bristol John Wright and Son Ltd).

Friel, Seccombe Helb, A.-G. Wells. — L'ionisation dans les suppurations auriculaires, discussion (Roy. Soc. of Méd. Sect. d'Oto., 21-22-6-1930).

Friel. — Electric ionisation a practical introduction to its use in médecine and Surgery (Bristol Wright, 1922).

Leduc. — Les ions et les médications ioniques (L'œuvre Médico chirurg., N° 48).

Leduc. — Action coagulante de l'ion zinc et effets ablu-minolytiques (Association française pour l'avancement des sciences, 1904).

Landry et Franquet. — L'ionisation dans les otites moyennes non suppurées (Vigot, 1927).

Lacaille. — Valeur de l'ionisation au zinc dans le traitement des suppurations chroniques de l'oreille moyenne et des cavités d'évidements (Thèse Paris, 1930).

Strohl. — L'introduction médicamenteuse par l'électrolyse (Paris Médical, XLIX, 1923, p. 481).

Seiter et Canuyt. — La pratique de l'ionisation en O. R. L. (Annales d'oto-laryngologie, N° 2, 1935, p. 168).

Simon et Dognon. — Précis de Physique (Masson, 1937).

Vallancien. — L'ionisation en otologie (Art. 12345, Journal de Médecine et de chirurgie pratique, 1937).